



## PCT

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Organischen Feld-Effekt-Transistor, ein Verfahren zur Strukturierung eines OFETs und eine integrierte Schaltung mit verbesserter Strukturierung der Funktionspolymerschichten. Die Strukturierung wird durch Binarakeln des Funktionspolymers in eine Formschicht, in der zunächst durch Belichten Vertiefungen erzeugt wurden, erzielt.

## Beschreibung

Organischer Feld-Effekt-Transistor, Verfahren zur Strukturierung eines OFETs und integrierte Schaltung

5

Die Erfindung betrifft einen Organischen Feld-Effekt-Transistor, ein Verfahren zur Strukturierung eines OFETs und eine integrierte Schaltung mit verbesserter Strukturierung der Funktionspolymerschichten.

10

Organische integrierte Schaltkreise (integrated plastic circuits) auf der Basis von OFETs werden für mikroelektronische Massenanwendungen und Wegwerf-Produkte wie Identifikations- und Produkt-„tags“ gebraucht. Ein „tag“ ist z.B. ein elektronischer Streifencode, wie er auf Waren angebracht wird oder auf Koffern. OFETs haben ein weites Einsatzgebiet als RFID-tags: radio frequency identification - tags, die nicht nur auf der Oberfläche angeordnet sein müssen. Bei OFETs für diese Anwendungen kann auf das exzellente Betriebsverhalten der Silizium-Technologie verzichtet werden, aber dafür sollten niedrige Herstellungskosten und mechanische Flexibilität gewährleistet sein. Die Bauteile wie z.B. elektronische Strichkodierungen, sind typischerweise Einwegeprodukte und sind wirtschaftlich nur interessant, wenn sie in preiswerten Prozessen hergestellt werden.

25

Bisher wird, wegen der Herstellungskosten, nur die Leerschicht des OFETs strukturiert. Die Strukturierung kann nur über einen zweistufigen Prozess („Lithographiemethode“ vgl dazu Applied Physics Letters 73(1),1998, S.108.110 und Mol.Cryst.Liq. Cryst. 189,1990, S.221-225) mit zunächst vollflächiger Beschichtung und darauffolgender Strukturierung, die zudem materialspezifisch ist, bewerkstelligt werden. Mit „Materialspezifität“ ist gemeint, dass der beschriebene Prozess mit den genannten photochemischen Komponenten einzig an dem leitfähigen organischen Material Polyanilin funktioniert. Ein anderes leitfähiges organisches Material, z.B. Polypyr-

35

rol, läßt sich so nicht ohne weiteres auf diese Art strukturieren.

Die fehlende Strukturierung der anderen Schichten, wie zumindest die der halbleitenden und der isolierenden Schicht aus Funktionspolymeren (die polymer oder oligomer vorliegen können), führt zu einer deutlichen Leistungssenkung der erhaltenen OFETs, darauf wird aber trotzdem aus Kostengründen verzichtet. Die strukturierte Schicht kann mit anderen bekannten Verfahren (wie z.B. Drucken) nur so strukturiert werden, dass die Länge  $l$ , die den Abstand zwischen Source und Drain Elektrode bezeichnet und damit ein Mass für die Leistungsdichte des OFETs darstellt zumindest 30 bis 50  $\mu\text{m}$  beträgt. Angestrebt werden aber Längen  $l$  von unter 10  $\mu\text{m}$ , so dass ausser der aufwendigen Lithographie-methode momentan keine Strukturierungsmethode sinnvoll erscheint.

Aufgabe der Erfindung ist daher ein kostengünstiges und massenfertigungstaugliches Verfahren zur Strukturierung von OFETs mit hoher Auflösung zur Verfügung zu stellen. Weiterhin ist Aufgabe der Erfindung, einen leistungsstärkeren, weil mit mehr strukturierten Schichten ausgestatteten sowie einen kompakteren OFET zu schaffen, der mit einem geringeren Abstand  $l$  herstellbar ist.

25

Gegenstand der Erfindung ist ein Organischer Feld-Effekt-Transistor (OFET), zumindest folgende Schichten auf einem Substrat umfassend:

- eine organische Halbleiterschicht zwischen und über zumindest einer Source- und zumindest einer Drain-Elektrode, die aus einem leitenden organischen Material sind,
  - eine organische Isolationsschicht über der halbleitenden Schicht und
  - eine organische Leiterschicht,
- wobei die Leiterschicht und zumindest eine der beiden anderen Schichten strukturiert ist. Ausserdem ist Gegenstand der Er-

findung ein Verfahren zur Strukturierung eines OFETs durch Rakeln von zumindest einem Funktionspolymer in eine Negativ-Form. Schließlich ist Gegenstand der Erfindung eine integrierte Schaltung, die zumindest einen OFET, der zumindest eine strukturierte Leiterschicht und eine weitere strukturierte Schicht hat, umfasst.

Als Negativ-Form wird eine strukturierte Schicht oder ein Teil einer strukturierten Schicht bezeichnet, die Vertiefungen enthält, in die das Funktionspolymer, das z.B. eine Elektrode eines OFETs oder eine Halbleiter- oder eine Isolatorschicht bildet, durch Rakeln eingefüllt wird.

Die Länge  $l$  die den Abstand zwischen Source und Drain Elektrode beschreibt, kann dabei bis zur Größenordnung von  $\lambda$  (Wellenlänge) des eingestrahlten Lichts, wenn die Negativ-Form durch Bestrahlung strukturiert wird verkleinert werden. Bevorzugt ist ein OFET mit einer Länge  $l$  von kleiner 20  $\mu\text{m}$ , insbesondere von kleiner 10  $\mu\text{m}$  und ganz bevorzugt von 2 bis 5  $\mu\text{m}$  oder kleiner.

Das Verfahren umfasst folgende Arbeitsschritte:

a) auf einem Substrat oder einer unteren Schicht wird eine, ggf. vollflächige Formschicht, die nicht auf den Bereich, der strukturiert werden soll beschränkt sein muss, aufgebracht. Diese Formschicht ist nicht das Funktionspolymer (also halbleitende, leitende oder isolierende Schicht), sondern ein anderes organisches Material, das als Form oder Klischee für die leitende organische Elektrodenschicht dient. Dieses andere organische Material sollte isolierende Eigenschaften haben.

b) die Formschicht erhält durch Belichten über eine Maske Vertiefungen, die den Strukturen entsprechen.

c) in diese Vertiefungen wird dann das Funktionspolymer flüssig, als Lösung und/oder als Schmelze hineingerakelt.

Die Negativ-Form der Struktur auf der Formschicht kann durch Belichten einer Photolackschicht auf dem Substrat oder einer unteren Schicht erzeugt werden. Das Material der Negativ-Form  
5 kann ein Photolack sein, der nach Belichten über eine Maske wie z.B. Schattenmaske oder eine andere bereits beschriebene Strukturierungsmethode und nachfolgendes Entwickeln Vertiefungen besitzt.

- 10 Dafür geeignete Lacke sind allesamt kommerziell erhältlich und die Methoden, sie z.B. durch Belichten zu strukturieren, sind literaturbekannt.

Der Vorteil der Rakel-Methode besteht darin, dass die schwierige  
15 Strukturierung von Funktionspolymeren durch die eingefahrene und bewährte Photolackmethode bewältigt wird. Dadurch kann auf einen reichen technischen Hintergrund zurückgegriffen werden und es können extrem feine Strukturen erzielt werden. Die Rakel-Methode ist zudem nicht materialspezifisch. Mit der  
20 Rakelmethode kann vielmehr Polyanilin, aber auch jedes andere leitfähige organische Material, z.B. Polypyrrol, zur Herstellung von Elektroden eingesetzt werden. Ebenso kann damit jedes andere organische Material wie z.B. Polythiophen als Halbleiter und/oder Polyvinylphenol als Isolator strukturiert  
25 werden, also der gesamte OFET.

Man kann im Mehrschichtaufbau eines OFETs eine oder mehrere Schichten mit der Rakel-Methode herstellen. Bei mehreren Schichten wird die Photolacktechnik zur Bildung der Negativ-  
30 Form bevorzugt, weil z.B. das Imprintverfahren die Formschicht nicht über die ganze Schichtdicke durchstrukturiert, sondern in den Vertiefungen einen bestimmten Boden stecken lässt, der den elektrischen Kontakt zu der darunter liegenden Schicht verhindert. Für die erste Schicht, z.B. Source-Drain-  
35 Elektroden, spielt das keine Rolle, aber für alle weiteren Schichten.

Nach einer Ausführungsform des Verfahrens wird die Negativ-Form nach erfolgter Aushärtung des Funktionspolymers entfernt, so dass ein eventuell durch Verdunstung des Lösungsmittels oder Schrumpfung entstandener Höhenunterschied zwischen Funktionspolymer und Negativ-Form vermindert wird.

Ein anderer Ansatz, einen gegebenenfalls entstandenen Höhenunterschied zwischen Negativ-Form und Funktionspolymer zu vermeiden, liegt in der Wiederholung des Einrakelvorgangs, wodurch das Volumen der Negativ-Form einfach weiter aufgefüllt wird.

In der Regel kann man die Funktionspolymere weitgehend in ihrer optimalen Konsistenz belassen. So besitzt z.B. Polyanilin als leitfähiges organisches Material bei optimaler Leitfähigkeit eine bestimmte Viskosität. Soll Polyanilin gedruckt werden, so muss seine Viskosität auf einen der Druckmethode angepassten Wert eingestellt werden. Das bedeutet meistens Einbusse der Leitfähigkeit. Für das Rakeln ist die Viskositätsspanne ungleich grösser als für das Drucken, so dass in aller Regel keine Viskositätsänderungen am organischen Material vorgenommen werden müssen.

Schließlich ist ein Vorteil der Rakelmethode die Fähigkeit zu dicken Schichten. So ist z.B. die Leitfähigkeit von 1µm dicken Polmerelektroden effektiv höher als bei üblicherweise 0.2µm Schichtdicke. Ein OFET mit einer Schichtdicke im Bereich von bis zu 1µm, insbesondere im Bereich von 0,3 bis 0,7 µm ist deshalb vorteilhaft.

30

Nach einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird es kontinuierlich betrieben, das heisst ein Band mit der Formschicht wird nacheinander an verschiedenen Stationen vorbeigeführt wo zuerst über z.B. Belichtung mit einer Maske Vertiefungen in der Formschicht gebildet werden, die dann im weiteren Verlauf zumindest einmal mit Funktionspolymer über eine Rakelstation gefüllt werden.

Als „Funktionspolymer“ wird hier jedes organische, metallorganische und/oder anorganische Material bezeichnet, das funktionell am Aufbau eines OFET und/oder einer integrierten Schaltung aus mehreren OFETs beteiligt ist. Dazu zählen beispielhaft die leitende Komponente (z.B. Polyanilin), die eine Elektrode bildet, die halbleitende Komponente, die die Schicht zwischen den Elektroden bildet und die isolierende Komponente. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die bezeichnung „Funktionspolymer“ demnach auch nicht polymere Komponenten, wie z.B. oligomere Verbindungen, umfasst.

Als „organisch“ wird hier kurz alles, was „auf organischem Material basiert“ bezeichnet, wobei der Begriff „organisches Material“ alle Arten von organischen, metallorganischen und/oder anorganischen Kunststoffen, die im Englischen z.B. mit „plastics“ bezeichnet werden, umfasst. Es handelt sich um alle Arten von Stoffen mit Ausnahme der klassischen Halbleiter (Germanium, Silizium) und der typischen metallischen Leiter. Eine Beschränkung im dogmatischen Sinn auf organisches Material als Kohlenstoff-enthaltendes Material ist demnach nicht vorgesehen, vielmehr ist auch an den breiten Einsatz von z.B. Siliconen gedacht. Weiterhin soll der Term keiner Beschränkung auf polymere oder oligomere Materialien unterliegen, sondern es ist durchaus auch der Einsatz von „small molecules“ denkbar.

Als „untere Schicht“ wird hier jede Schicht eines OFETs bezeichnet, auf die eine zu strukturierende Schicht aufgebracht wird. Die Formschicht aus dem Formpolymer schliesst an die „untere Schicht“ oder das Substrat an. Das Formpolymer wird hier durch die Bezeichnung „polymer“ auch nicht auf einen polymeren Aggregatzustand festgelegt, vielmehr kann es sich bei dieser Substanz auch um alle praktisch einsetzbaren Kunststoffe zur Ausbildung einer Negativ-Form handeln.

Im folgenden wird eine Ausführungsform des Verfahrens noch anhand von schematischen Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt das Substrat oder eine untere Schicht 2 auf die die Formschicht der Negativ-Form 1, beispielsweise aus einem Formpolymer wie einem Photolack, vollflächig aufgebracht ist. Die Formschicht 1 wird, wie in Figur 2 gezeigt, über eine Schattenmaske 4 mit, beispielsweise UV-Strahlung 3, belichtet. Dadurch entstehen Vertiefungen 8 in der Formschicht 1, wie sie in Figur 3 gezeigt sind. In diese Vertiefungen wird dann das Funktionspolymer 7 mit einem Rakel 6 hineingerakelt (Figuren 4 und 5). In Figur 6 erkennt man, wie im fertigen OFET das Funktionspolymer 7 die Vertiefungen 8 der Formschicht 1 ausfüllt.



## Patentansprüche

1. Organischer Feld-Effekt-Transistor (OFET), zumindest folgende Schichten auf einem Substrat umfassend:
  - 5 - eine organische Halbleiterschicht zwischen und über zumindest einer Source- und zumindest einer Drain-Elektrode, die aus einem leitenden Funktionspolymer sind,
  - eine organische Isolationsschicht über der halbleitenden  
10 Schicht und
  - eine organische Leiterschicht,  
wobei die Leiterschicht und zumindest eine der beiden anderen Schichten strukturiert ist.
- 15 2. OFET nach Anspruch 1 mit einem Abstand  $l$  zwischen Source und Drain Elektrode von kleiner  $20\text{ }\mu\text{m}$ , insbesondere von kleiner  $10\text{ }\mu\text{m}$  und ganz bevorzugt von 2 bis  $5\text{ }\mu\text{m}$ .
3. OFET nach einem der Ansprüche 1 oder 2, der eine Elektrode  
20 mit einer Schichtdicke von  $1\text{ }\mu\text{m}$  umfasst.
4. Integrierte Schaltung, die zumindest einen OFET, der zumindest eine strukturierte Leiterschicht und eine weitere strukturierte Schicht hat, umfasst.  
25
5. Verfahren zur Strukturierung eines OFETs durch Rakeln von zumindest einem Funktionspolymer in eine Negativ-Form.
6. Verfahren nach Anspruch 5, folgende Arbeitsschritte umfassend:  
30
  - a) auf einem Substrat oder einer unteren Schicht wird eine Formschicht für eine Negativform aufgebracht,
  - 35 b) diese Formschicht erhält Vertiefungen, die den Negativen der späteren Strukturen entsprechen und

c) in diese Vertiefungen wird dann das Funktionspolymer hineingerakelt.

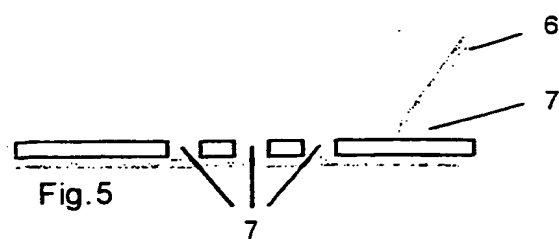
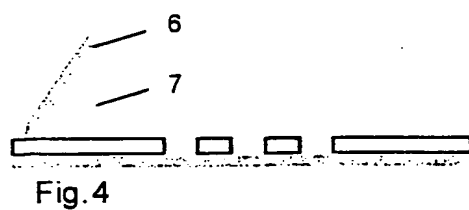
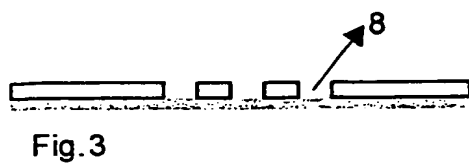
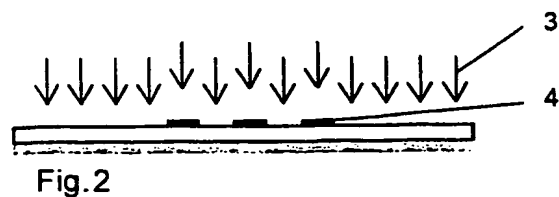
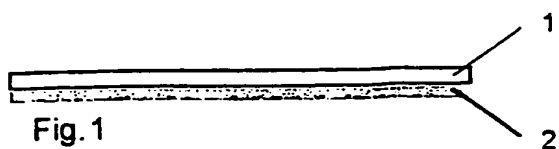
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, bei dem die  
5 Formschicht nach der Strukturierung entfernt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, bei dem zumindest zweimal das Funktionspolymer in die Vertiefungen der Formschicht eingerakelt wird.

10

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, bei dem die Vertiefungen in der Formschicht durch Bestrahlung mit einer Maske erzeugt werden.

15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, das als kontinuierliches Verfahren mit einem durchlaufenden Band durchgeführt wird.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 01/03318A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H01L51/20 H01L51/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

INSPEC, EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 51 703 A (INST HALBLEITERPHYSIK GMBH) 4 May 2000 (2000-05-04) figure 3	1, 4
X	ROGERS J A ET AL: "PRINTING PROCESS SUITABLE FOR REEL-TO-REEL PRODUCTION OF HIGH-PERFORMANCE ORGANIC TRANSISTORS AND CIRCUITS" ADVANCED MATERIALS, VCH VERLAGSGESELLSCHAFT, WEINHEIM, DE, vol. 11, no. 9, 5 July 1999 (1999-07-05), pages 741-745, XP000851834 ISSN: 0935-9648 the whole document	1, 2



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 February 2002

Date of mailing of the international search report

14/02/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Königstein, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/03318

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	ROGERS J A ET AL: "LOW-VOLTAGE 0.1 MUM ORGANIC TRANSISTORS AND COMPLEMENTARY INVERTER CIRCUITS FABRICATED WITH A LOW-COST FORM OF NEAR-FIELD PHOTOLITHOGRAPHY" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 75, no. 7, 16 August 1999 (1999-08-16), pages 1010-1012, XP000827671 ISSN: 0003-6951 the whole document	1,2,4
A	US 6 087 196 A (WU CHUNG CHIH ET AL) 11 July 2000 (2000-07-11) the whole document	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/03318

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 19851703	A	04-05-2000	DE	19851703 A1	04-05-2000
US 6087196	A	11-07-2000	AU	2481599 A	16-08-1999
			EP	1051738 A2	15-11-2000
			WO	9939373 A2	05-08-1999

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H01L51/20 H01L51/40

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

INSPEC, EPO-Internal, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 51 703 A (INST HALBLEITERPHYSIK GMBH) 4. Mai 2000 (2000-05-04) Abbildung 3	1,4
X	ROGERS J A ET AL: "PRINTING PROCESS SUITABLE FOR REEL-TO-REEL PRODUCTION OF HIGH-PERFORMANCE ORGANIC TRANSISTORS AND CIRCUITS" ADVANCED MATERIALS, VCH VERLAGSGESELLSCHAFT, WEINHEIM, DE, Bd. 11, Nr. 9, 5. Juli 1999 (1999-07-05), Seiten 741-745, XP000851834 ISSN: 0935-9648 das ganze Dokument	1,2



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Februar 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/02/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Königstein, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

I Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 01/03318

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	<p>ROGERS J A ET AL: "LOW-VOLTAGE 0.1 MUM ORGANIC TRANSISTORS AND COMPLEMENTARY INVERTER CIRCUITS FABRICATED WITH A LOW-COST FORM OF NEAR-FIELD PHOTOLITHOGRAPHY"</p> <p>APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, Bd. 75, Nr. 7, 16. August 1999 (1999-08-16), Seiten 1010-1012, XP000827671</p> <p>ISSN: 0003-6951</p> <p>das ganze Dokument ----</p>	1,2,4
A	<p>US 6 087 196 A (WU CHUNG CHIH ET AL)</p> <p>11. Juli 2000 (2000-07-11)</p> <p>das ganze Dokument -----</p>	



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03318

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19851703	A	04-05-2000	DE	19851703 A1	04-05-2000
US 6087196	A	11-07-2000	AU	2481599 A	16-08-1999
			EP	1051738 A2	15-11-2000
			WO	9939373 A2	05-08-1999

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**